

Positionnement de la méthode française de calcul de la fertilisation azotée par rapport à ses voisins européens

C. Brame, R. Le Gallic, L. Godard, G. Godefroy, E. Montaut, F. Poisson, N. Raymond et Lionel Jordan-Meille (Bordeaux Sciences Agro)¹

Introduction

En Novembre 2009, la France a été mise en demeure par la Commission européenne du fait d'une mise en oeuvre jugée insuffisante de la Directive 91/676/CEE, dite directive "Nitrates". En France, c'est la méthode du bilan azoté (COMIFER 2011) qui sert de référence pour la mise en oeuvre d'une fertilisation équilibrée, qui est une recommandation essentielle de la Directive. Afin de pouvoir porter un jugement de valeur relatif sur cette méthode plutôt complexe et basée sur des concepts pseudo-mécanistes, nous avons recueilli auprès de nos voisins européens leurs propres méthodes de raisonnement de la fertilisation azotée. Notre objectif est de déterminer si la méthode générale du bilan (telle que mise en oeuvre en France) revêt un caractère générique, si la dizaine de variables qui la composent est reprise ailleurs, et si l'application numérique des différents bilans, ou autres calculs de référence, amèneraient aux mêmes résultats pour un cas d'école donné.

Matériel et Méthodes

Le recueil d'informations relatives aux méthodes officielles de raisonnement de la fertilisation azotée s'est essentiellement fait à travers des entretiens écrits avec des personnes ressources dans chaque pays, permettant souvent l'accès aux méthodes préconisées au niveau régional ou national. En outre, pour sortir d'une comparaison purement théorique des méthodes, nous en avons utilisé certaines pour calculer une dose d'engrais se rapportant à un scénario de système de culture simple : monoculture de blé d'hiver (variété panifiable, objectif de rendement est de 5 T/ha à 15% d'humidité) avec et sans apport de matière organique (82.5 kgN/ha à travers l'épandage de 15T/ha de fumier de bovin, contenant 5,5kg/T de produit frais épandu). Il n'y a pas de culture intermédiaire, et les résidus de culture sont laissés au champ. Le sol choisi est de type Luvisol (tableau 1) du fait de sa large représentativité en Europe. Les calculs sont effectués sur la base d'une profondeur de sol de 30 cm.

Tableau 1 : Caractéristiques du sol recevant la monoculture de blé

	> 2mm	Arg %	Li tot %	Sa tot %	MO %	N tot %	C/N	pH
0-30cm	0	19,7	54.9	254	1.77	0.95	10.8	6.5

Pour la France, les calculs de préconisation de la dose de fertilisants ont été réalisés selon la méthode du COMIFER (équation 1) :

$$R_f - R_i = [M_h + M_r + M_{pro} + N_{irr} + X + X_{pro}] - [P_f + I_x + G + L]$$

en considérant que les pertes gazeuses et par lixiviation (après ouverture du bilan) étaient intégrées dans un Coefficient Apparent d'Utilisation de l'engrais (CAU), multiplicateur de la dose d'engrais apporté (80 % dans nos calculs).

Résultats

A notre connaissance, il n'existe pas d'information portant sur la comparaison des modes de calcul de la fertilisation à l'échelle européenne. Les études portant sur des comparaisons intra-communautaires concernent la mise en oeuvre des programmes d'actions nitrates (Synthèse 2010), ou la gestion de l'azote à l'échelle des pays (Van Grinsven *et al.* 2012), en lien avec la qualité des eaux.

R_f et R_i : N minéral du sol à la fermeture et à l'ouverture du bilan (reliquats azotés)
M_h : Minéralisation nette de l'humus du sol
M_r : Minéralisation nette des résidus de culture (< ou > 0)
M_{pro} : Minéralisation nette de l' $N_{organique}$ des PRO
N_{irr} : N apporté par l'eau d'irrigation
X : Apport de N sous forme d'engrais minéral
X_{pro} : N de la fraction minérale d'un PRO
P_f : N absorbé par la culture à la fermeture du bilan
G : Pertes de N par voie gazeuses
L : Pertes par lixiviation du nitrate

¹ Auteur correspondant. lionel.jordan-meille@agro-bordeaux.fr 1 cours du Général de Gaulle CS40201 Gradignan Cedex

Les sources d'information relatives aux calculs des doses à appliquer sont souvent très normalisées, à l'instar de la méthode COMIFER (DEFRA 2010, Sinaj *et al.* 2009, Regione Lombardia 2008 pour Grande Bretagne, Suisse, et Italie respectivement). Les enjeux réglementaires portant sur l'azote expliquent sûrement la bonne disponibilité de cette information.

La méthode basée sur la réalisation d'un bilan apparaît bien comme commune à l'échelle des pays enquêtés. Des doses forfaitaires ("pivot") et maximales par culture et par type de sol existent également (par exemple 180 kg N pour le blé tendre en Italie, 160 kg en Flandres sur sols sableux). De manière générale, les paramètres d'entrée du bilan sont assez largement représentés dans chaque pays. Par exemple, la minéralisation de l'humus est explicitement calculée dans 8 pays sur 11. Lorsqu'elle ne l'est pas, c'est que le paramètre est inclus dans une fourniture azotée du sol comprenant d'autres sources (Angleterre). La minéralisation des résidus de récolte est également un paramètre commun. Pour le cas des sorties du bilan, le seul paramètre commun à toutes les méthodes est l'azote prélevé par la culture. Les pertes par lixiviation ou par voie gazeuses sont soit négligées (Wallonie, Autriche, Pays Bas) soit exprimées à travers l'équivalent du CAU (Italie, Flandres, France...). *A priori*, le fait de porter plus d'attention aux entrées de N_{\min} qu'à ses sorties devrait aboutir à un bilan plutôt favorable aux problématiques environnementales et minimiser les doses à apporter.

Certains pays calculent des doses en ajoutant d'autres paramètres que ceux déjà présents dans la méthode COMIFER. Ce sont notamment les prix de vente des fertilisants et des récoltes (dose optimale calculée sur le plan technico économique en Grande-Bretagne et au Danemark par exemple), la présence d'éléments grossiers (Autriche), l'effet des techniques culturales telles que l'agriculture de précision (Estonie). Les apports atmosphériques secs et humides, souvent négligés en France, sont explicitement pris en compte aux Pays Bas et en Italie.

La comparaison des applications numériques de quelques méthodes appliquées à notre scénario de système de culture montre des variations de plus de 100 kg entre les situations les plus extrêmes, malgré des fondements scientifiques identiques (tableau 2). La dose moyenne est de 143 kg ; la France se situe légèrement en deçà. La faible valeur du résultat du bilan italien tient au fait que l'apport par les précipitations est fort (20 kg), et qu'il n'y a pas d'application de coefficient d'efficacité sur l'azote minéral. Les valeurs élevées de la Grande Bretagne s'expliquent par le fait que les valeurs sont basées sur des essais de référence au champ et non pas sur la mise en œuvre d'un bilan (types de sol X types de cultures X type de climat).

	Dose Nmin préconisée (kg/ha)	
	sans MO	avec MO
Italie (bilan)	72	32
Belgique (Fl)	105	75
France	133	115
Belgique (Wal)	143	123
Italie (forfait)	147	106
Estonie	154	105
Auriche	170	130
Pays-Bas	180	98
UK	220	210

Tableau 2 : Valeurs théoriques de fertilisation minérale

Les différences entre les deux colonnes traduisent la manière dont chaque pays tient compte de la valeur azotée des effluents utilisés. Seuls les Pays Bas tiennent compte de la totalité de l'azote contenu dans les effluents. Pour les autres pays, de plus faibles valeurs traduisent le fait que les coefficients d'utilisation directs sont inférieures ou/et qu'il n'est pas tenu compte des arrières effets de ces MO (comme en France).

Conclusions

Les réponses des différents pays nous montrent beaucoup de similitudes dans les paramètres pris en compte dans le raisonnement de la fertilisation azotée. Cependant, les méthodes de calculs diffèrent et l'importance des facteurs est souvent pondérée de manière différente selon les pays, notamment sur les efficacités d'utilisation des formes organiques. Au niveau du calcul des doses, la France se positionne plutôt parmi les pays qui prescrivent peu d'azote. Si ce résultat venait à être confirmé, il pourrait être utilisé à profit dans le cadre des négociations avec la CE à propos de son contentieux.

Bibliographie sommaire

- COMIFER 2011 Calcul de la fertilisation azotée. Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales. 87p
 DEFRA 2010. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Fertilizer Manuel (RB209) 8th edition. TSO (Ed). 249 p.
 Junior Consulting Sciences Po 2010 Comparaison de la réglementation directive NO₃ dans 6 Etats Membres, *In Synthèse des groupes de travail* conduits entre le 4 mai et le 30 novembre 2010, Ministères de l'Agriculture et de l'Ecologie, 109p
 Regione Lombardia 2008. Disposizione attuative della misura 214, Allegato 1 –BURL n. 15, 11/04/2008.
 Sinaj, S *et al.* 2009. Données de base pour la fumure des cultures et des herbages. *Revue suisse d'agriculture* 41, 1. 98p.
 Van Grinsven *et al.* 2012 Management, regulation and environmental impacts of nitrogen fertilization in Northwestern Europe under the Nitrates Directive; a benchmark study. *Biogeosciences Discuss.*, 9, 7353–7404